

Productividad Laboral en cultivos de palma de aceite en Colombia

Mauricio Mosquera Montoya

Elizabeth Ruiz Alvarez

Jonathan Camperos Reyes

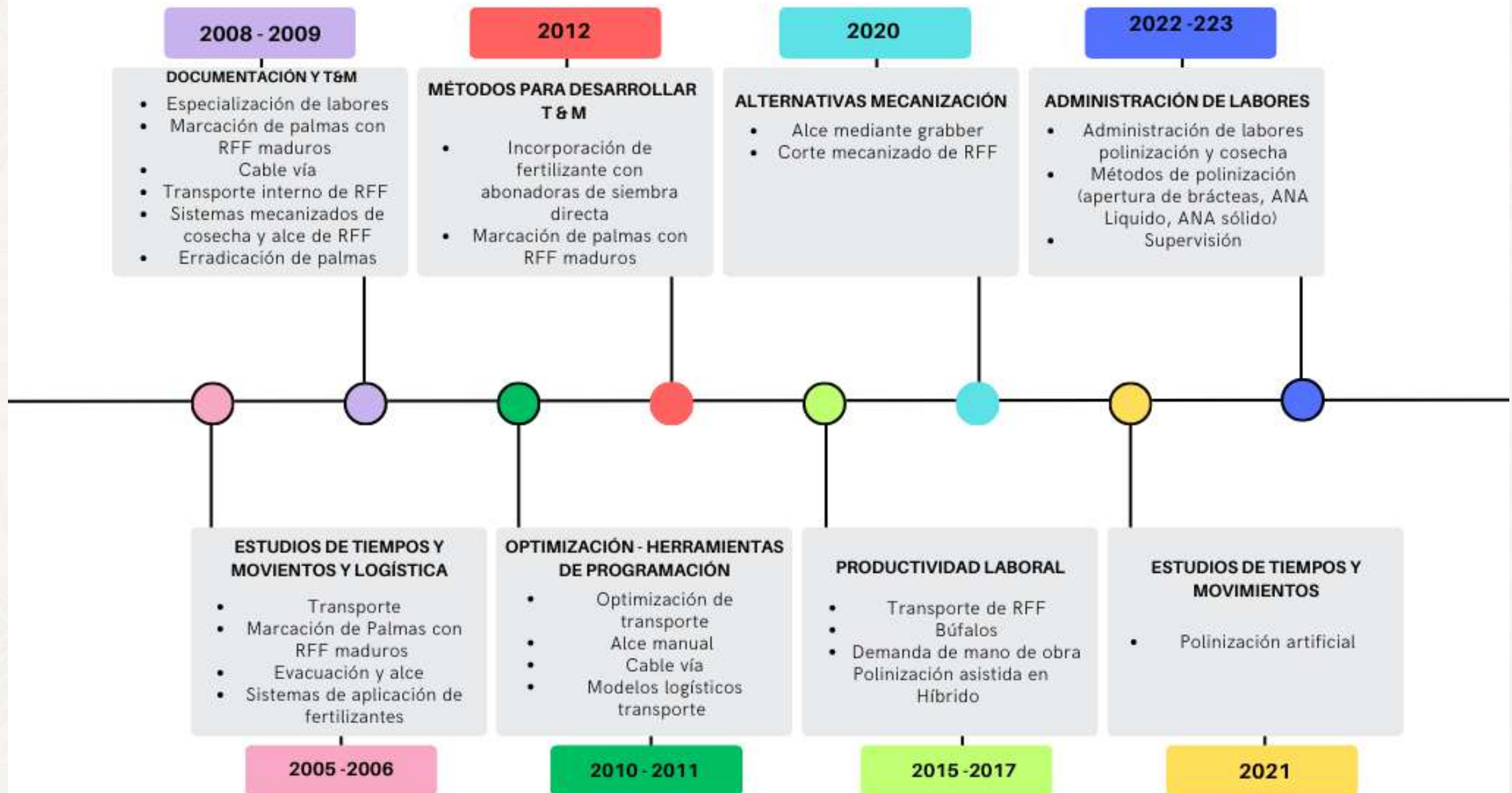


Lecciones aprendidas sobre productividad laboral

- A tener en cuenta para optimizar la productividad laboral
- Avances en cosecha de RFF
- Escenario prospectivo: Impacto de la mecanización en la demanda de mano de obra



PRODUCTIVIDAD LABORAL AVANCES DESDE CENIPALMA



Condicionantes de la productividad laboral



Escasez de personal capacitada a todo nivel

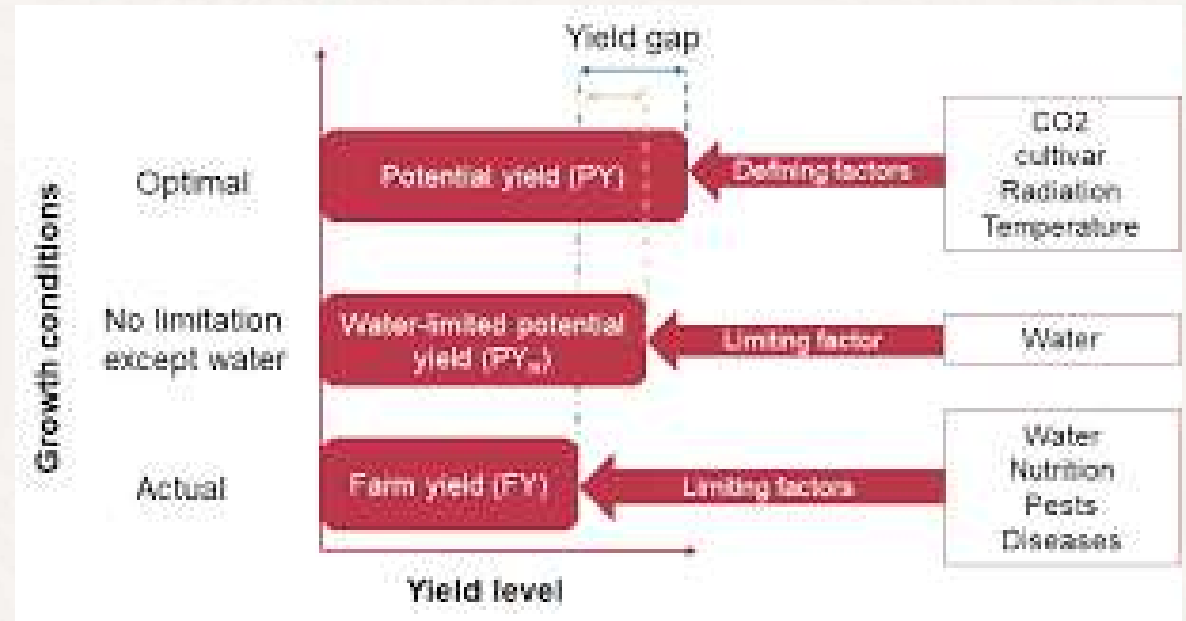


Alta competencia por el recurso humano

Bajos niveles de rendimiento de los cultivos



Empresas localizadas en zonas con baja densidad poblacional



Tecnologías que favorecen la productividad laboral



LA AUTOMATIZACIÓN COMO TEMA CENTRAL DEL INFORME

Debemos migrar a sistemas mecanizados sostenibles y automatización

¿Qué debemos tener en cuenta para incrementar la productividad laboral?

ADMINISTRACIÓN Y LOGÍSTICA

- Diseño de puestos de trabajo
- Estandarización procesos
- Control y supervisión
- Ergonomía
- Buenas prácticas
- Logística



CAPACITACIÓN

- Trabajadores capacitados
- Metodologías asociadas al estudio del trabajo
- Personal que maneje la maquinaria
- Cultura de la mecanización
-



MECANIZACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN

- Desarrollo de alternativas
- Identificar factores asociados a la adopción de máquinas
- Sostenibilidad
- Coeficientes de uso
- Administración de la mecanización
- Sensoramiento



INFRAESTRUCTURA

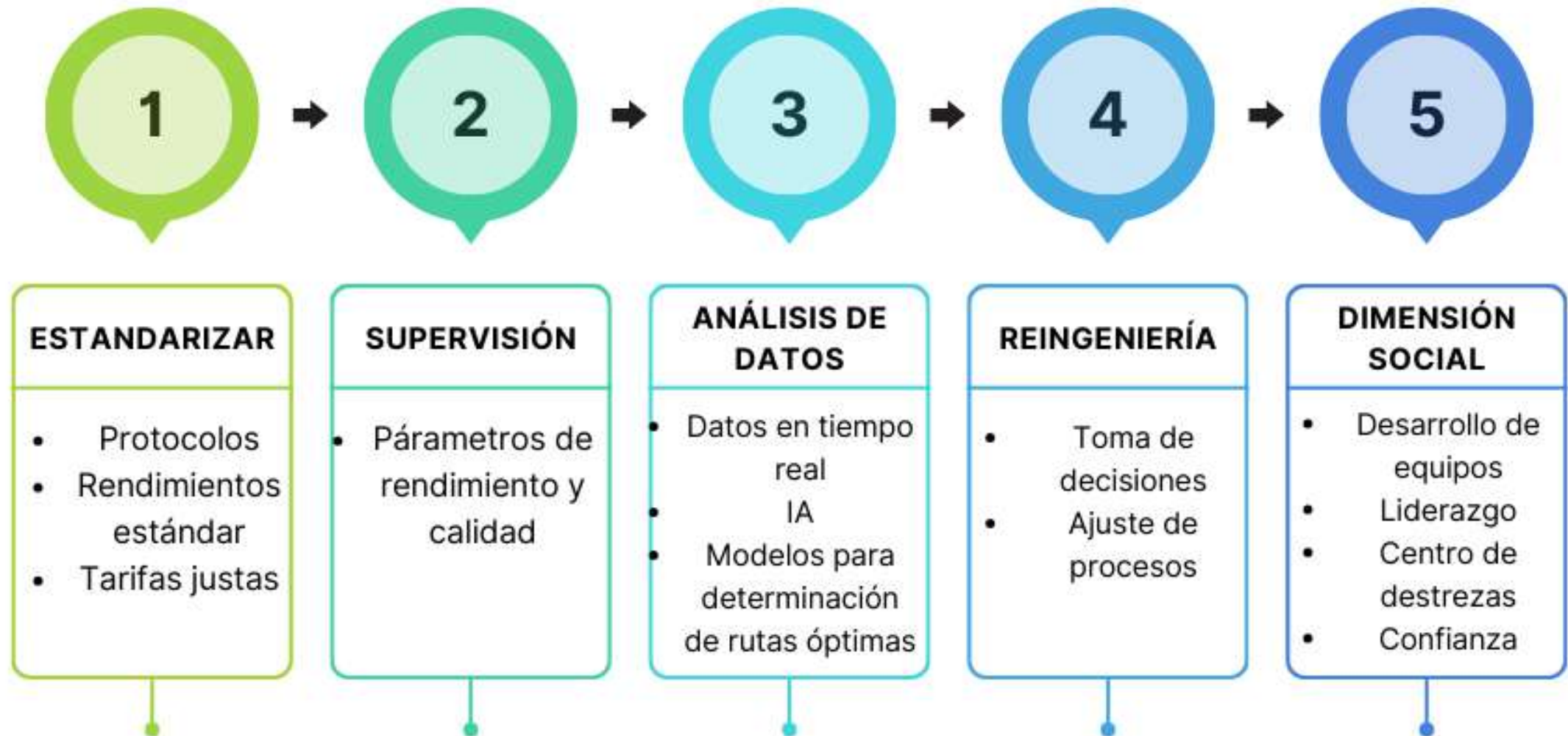
- Infraestructura regional: conectividad, energía
- Esquemas eficientes de inversión y alquiler de maquinaria
- Oferta de servicios de mantenimiento de máquinas



INFRASTRUCTURE



Estandarización de labores

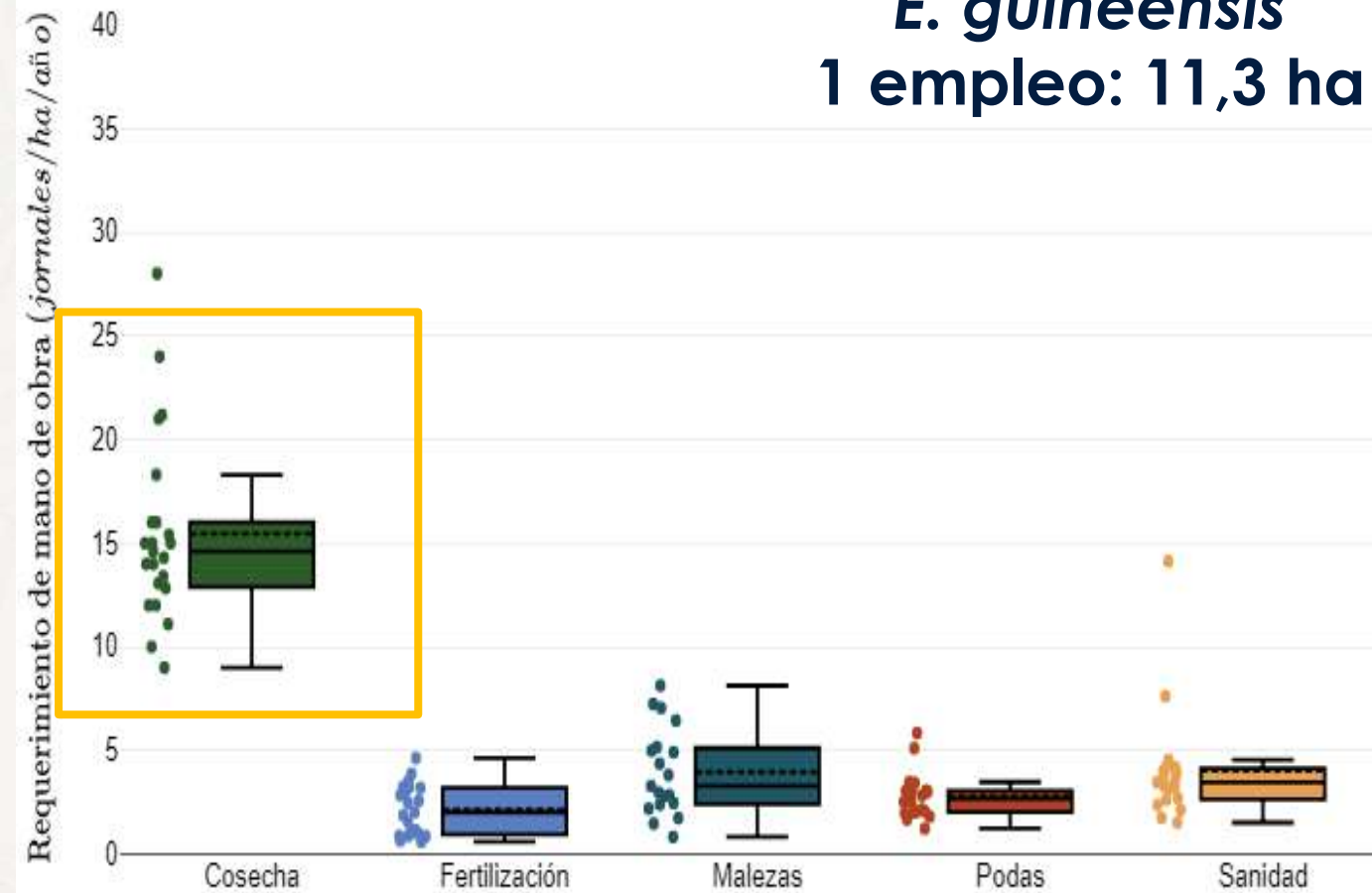


Factores que contribuyen a una adopción exitosa

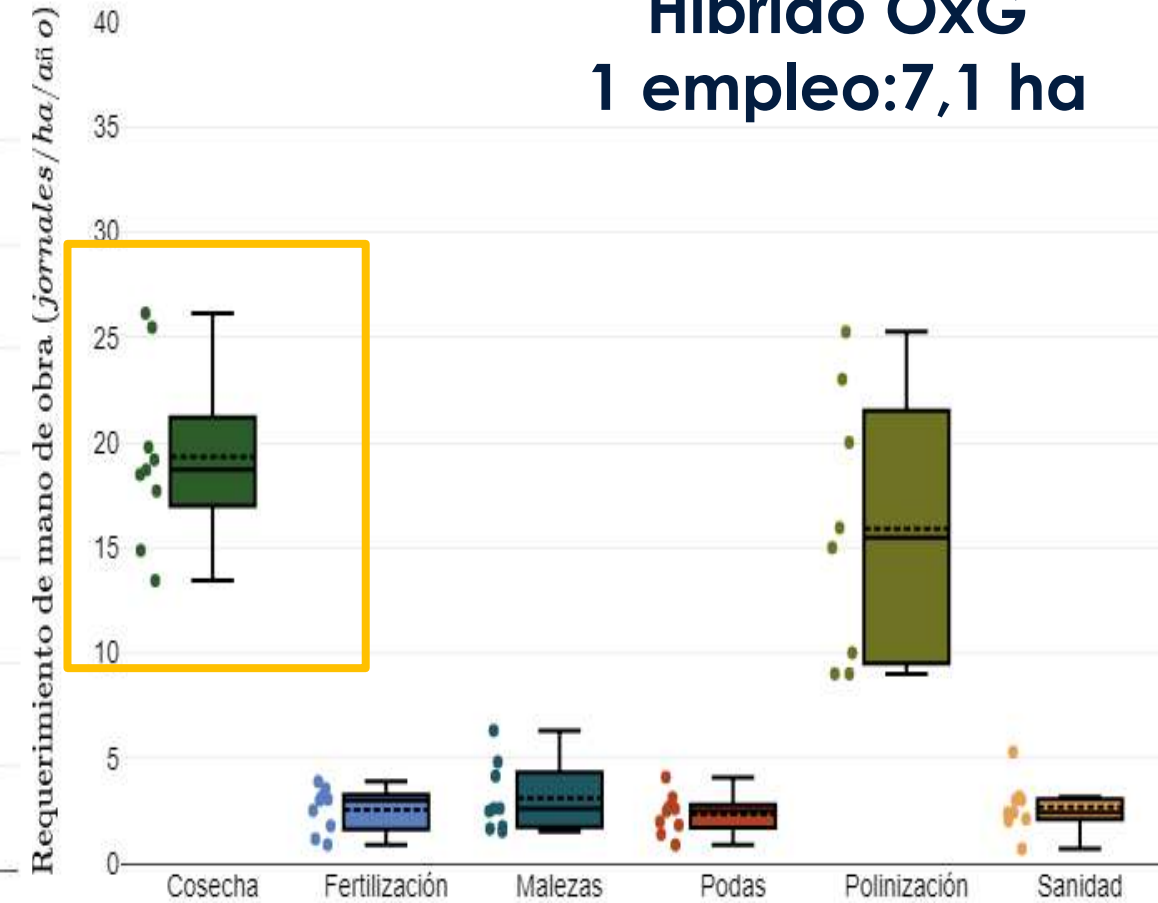


Demanda de mano de obra

E. guineensis
1 empleo: 11,3 ha



Híbrido OxG
1 empleo: 7,1 ha



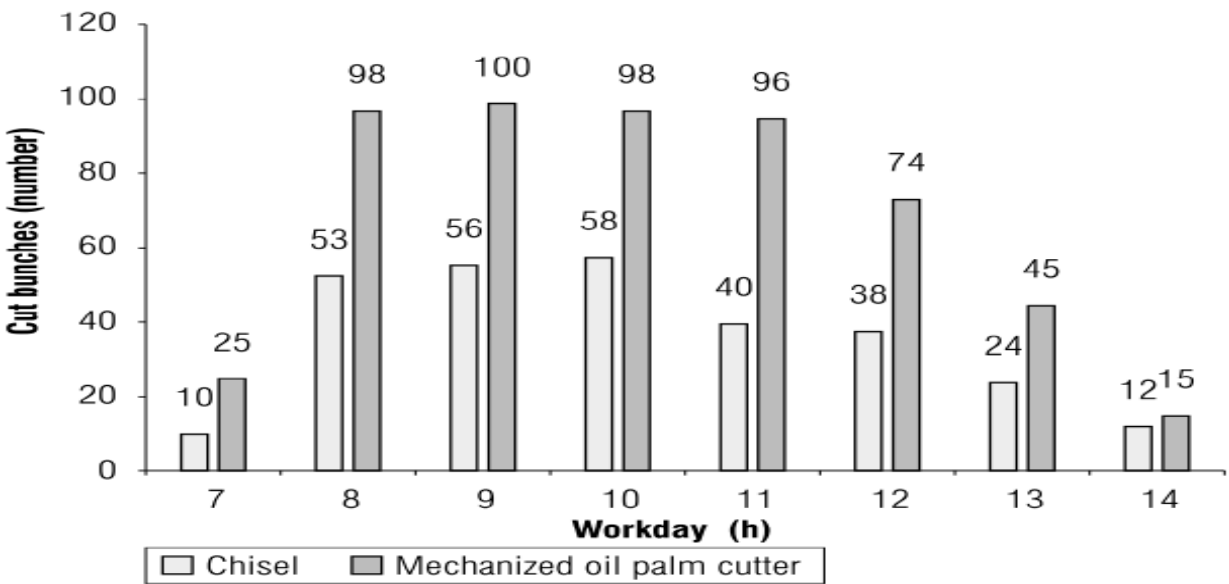
Necesitamos monitorear el comportamiento de la productividad laboral, e identificar cuáles son los factores que disminuyen la brecha en la demanda de mano de obra (Ruiz et al, 2021)

Impacto del sistema de cosecha en la productividad laboral

Grupo 1	Plantación 1	Plantación 2	Plantación 3
Área del lote (ha)	32,6	24	13,46
Productividad del lote en 2022 (t RFF/ha)	21,6	20,5	21,5
Densidad de siembra actual (2022) (#palmas/ha)	117	115	120
Horas laborales efectivas	6	6.5	6.5
Método de cosecha	Manual – Búfalo Cuadrillas	Manual – Búfalo Individual	Recolección tractor hidráulico
Conformación de cuadrillas	4 cortadores 3 recolectores	10 cortadores - recolectores	7 cortadores 1 o 2 recolectores 1 tractorista
Productividad laboral (t RFF/h/día)	1,4 - 2,3	1,2 – 1,3	1,9 – 2,6
Número de entradas en 16 meses	32	16	20

Cortador mecanizado STHIL PC70 – Híbrido palma joven (Palmeiras Colombia S.A)

Ruiz et al, 2021



	Chisel	Mechanized oil palm cutter
Harvesting teams	1 cutter	1 cutter
	1 picker	2 pickers
	1 water buffalo	2 water buffaloes
	1 wheeled container (capacity: 1t)	2 wheeled containers (capacity: 1t)
	1 chisel	1 mechanized oil palm cutter

Palín malayo
291 RFF cortados
2.5 t RFF/hombre al día

Cortador mecanizado
551 RFF cortados
3.3 t RFF/hombre/día

Disminución en el costo de la cosecha de un 15%

Alce mecanizado mediante grabber – Inparme S.A.S

Munévar et al, 2021; Mosquera et al, 2023

Sistema de cosecha	Tractor		Tractor + Grabber	
Densidad de cosecha	30%	60%	30%	60%
Toneladas cosechadas (t RFF)	15.3	20	20.3	30.1
Hectáreas cosechadas (ha)	12.96	8.47	22.28	12.82
Hectáreas por hombre al día	1,4	0,9	2,02	1,06
Total (# de personas)	9	9	11	12
t de RFF cosechadas por día (t FFB/hombre/día)	1.53	2.00	1.69	2.32
Costo (\$/t RFF)	62.400	47.200	49.200	35.600

- Se requiere más gente
- Hay mayor cobertura en área
- Mayor productividad laboral
- Afecta positivamente el cumplimiento de ciclos
 - Menos costos



Mecanización disponible por proceso productivo – Cumaral y Bajo Upía

Zapata et al, 2023

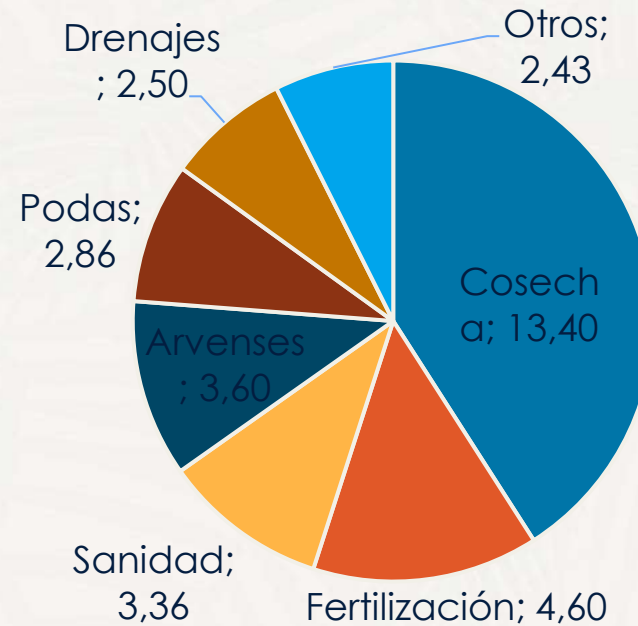
Tipo de proceso productivo	Equipo o máquina	Rendimientos	Unidad	Costo (\$/hora)
Aspersión	Pulverizador de cañón	2,0	ha/hora	56.243
	Bomba de espalda a motor	1,0	ha/hora	14.203
	Avioneta	39,6	ha/hora	
	Termonebulizadora	3,8	ha/hora	53.976
	Nebulizadora	4,4	ha/hora	59.281
	Pulverizadora de cañón articulado	2,1	ha/hora	74.975
	Atomizadora electrostática	5,0	ha/hora	152.637
Fertilización	Semiestacionaria	1,25	ha/hora	57.730
	Fertilizadora tasa variada	7,5	ha/hora	178.278
	Voleadora	1,9	ha/hora	82.358
	Esparcidor de MO	1	ha/hora	73.589
	Encaladora	2,24	ha/hora	46.685
Cosecha	Palín mecanizado	0,65	† RFF/hora	16.154
	Alce con tractor + Grabber	2,5 - 3,8*	† RFF/hora	39.690
	Alce con tractor + Zorillo	1,8 – 3,1*	† RFF/hora	55.386

- Cosecha
- Alce con tractor + Zorrillo
 - Alce mediante grabber
- Aspersión
- Pulverizador de cañón
 - Atomizador electrostático
- Fertilización
- Voleadora
 - Fertilizadora de tasa variada

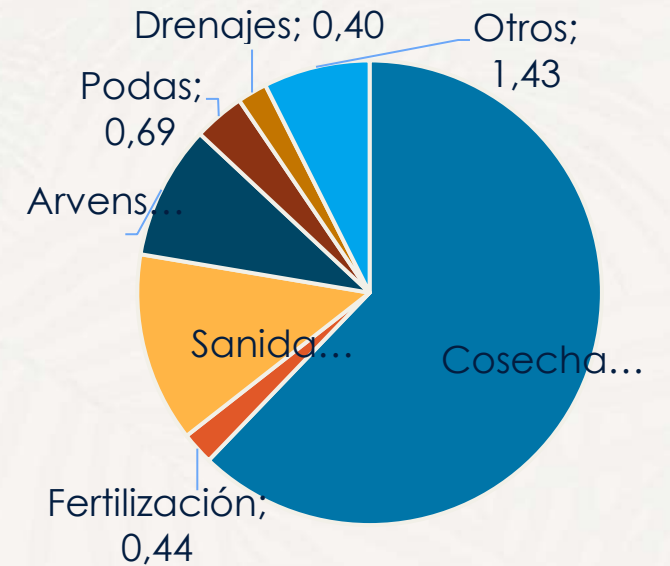
Escenario prospectivo

Escenario manual versus mecanización disponible

Proceso	Manual	Mecanizado
Cosecha	Corte y alce manual	Grabber
Fertilización	Manual	Voleadoras
Sanidad	Semiestacionaria	VMA
Arvenses	Guadaña, herbicida, Rotospeed	Rotospeed central Rotospeed lateral
Podas	Malayo	Cortador mecanizado
Drenajes	Pala	Retroexcavadora



Sistema Manual
32.7 jornales/ha/año
1 persona cada 8.8 ha



Sistema Mecanizado
19.3 jornales/ha/año
1 persona cada 15.01 ha

Adoptar las máquinas disponibles en la actualidad podría incrementar la productividad laboral

Costos asociados

Mano de obra

- Incluye el valor promedio de un jornal en 2022:
- \$81.909 - \$135.109 por día de trabajo

Maquinaria y Semovientes

- Incluye el valor de compra, financiamiento (DTF + 7 Puntos, 16% EA durante 7 años), mantenimiento y reparación, consumo de combustible, administración de la maquinaria (\$37.000 /hora – \$160.000 /hora)

Costos	Mano de obra (\$/ha*año)	Máquinas y semovientes (\$/ha*año)	Total (\$/ha*año)
Sistemas manuales	3.177.829	137.872	3.912.528
Sistemas mecanizados	2.049.198	460.895	3.012.111
t RFF	25		
Costos	Mano de obra (\$/t RFF)	Máquinas y semovientes (\$/t RFF)	Total (\$/t RFF)
Sistemas manuales	127.113	5.514	156.501
Sistemas mecanizados	81.967	18.435	120.484

Mensajes importantes

- La productividad laboral tiene varias aristas: el ser, la tecnología, el ajuste tecnológico, el proceso, el desarrollo de capacidades.
- El ajuste de un proceso contribuye a optimizar el recurso humano disponible.
- Tenemos alternativas de mecanización disponibles, sin embargo, mecanizar implica un proceso de ajuste de la tecnología y una curva de aprendizaje.

Impacto de la productividad de los cultivos en la productividad laboral

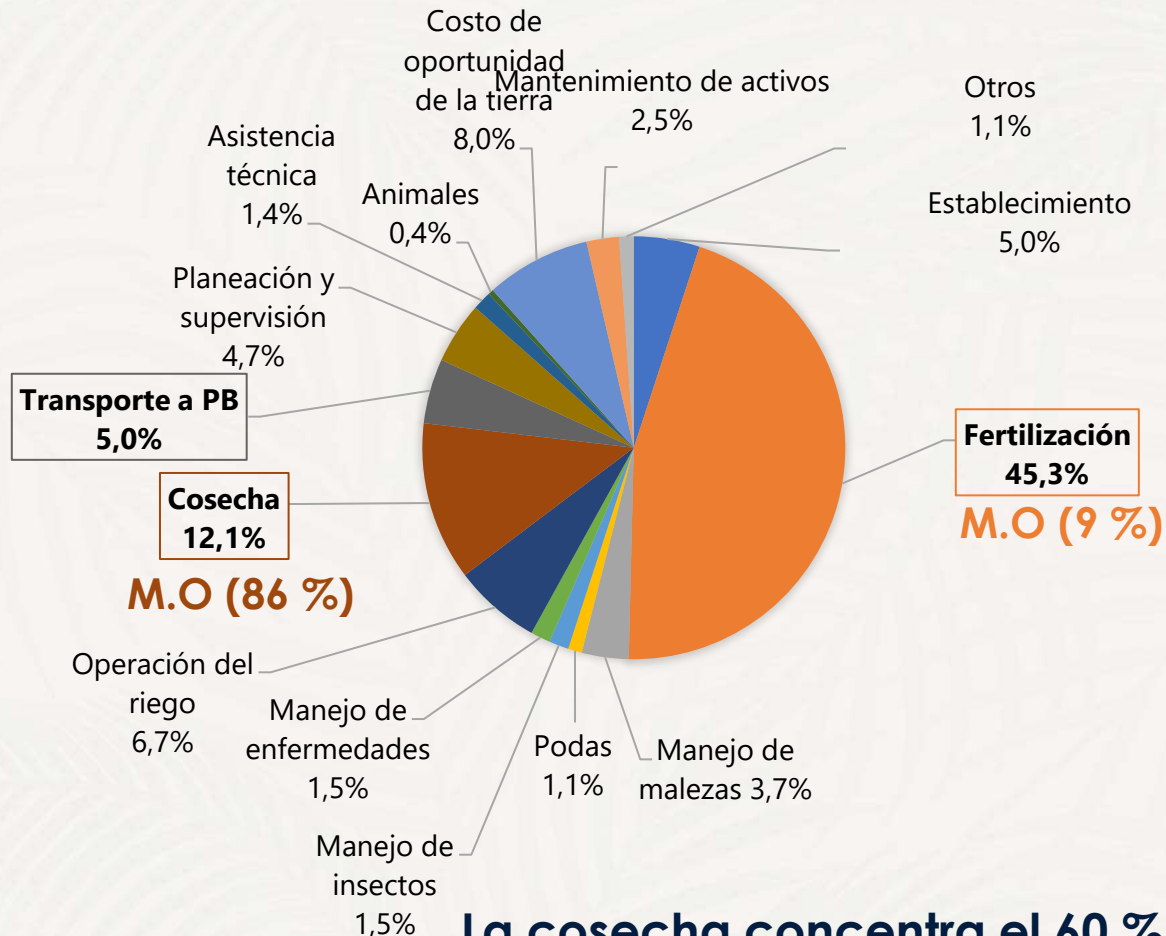
- Contexto
- Estudios de tiempos y movimientos
- Labor de cosecha
- Labor polinización artificial
- Conclusiones



Contexto – Costos de producción 2022

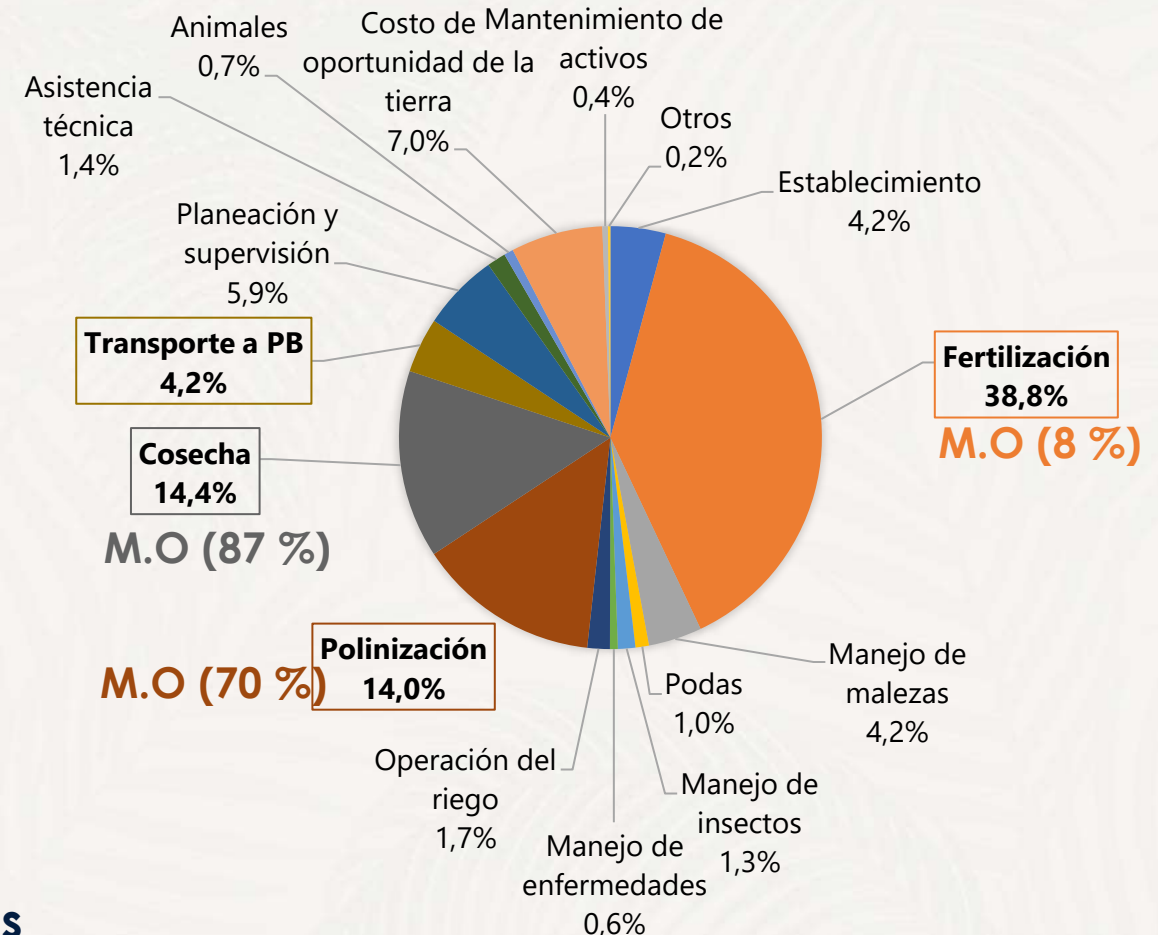
(Mosquera-Montoya et al., 2023; Ruiz et al., 2022)

E. guineensis (\$450.000/t RFF)



La cosecha concentra el 60 % de los jornales/ha

Híbrido OxG (\$418.507/t RFF)



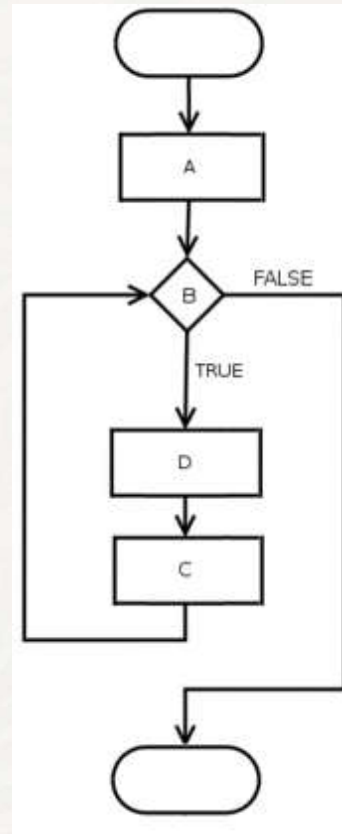
Cosecha y polinización concentra el 82,9 % de los jornales/ha

Estudio de tiempos y movimientos

Descripción de los equipos utilizados y EPP



Diagrama de procesos de la labor e identificación del ciclo básico



Ciclo básico

Toma de tiempos



Fuente: <https://leanmanufacturing10.com/wp-content/uploads/2017/11/m%C3%A9todos-y-tiempos.png>

Elementos	
Diagonal	Inspeccion
Poda	Corte racimo y ho
Ajuste de malayo	E extraños
Suplementos	Desplazamiento
Herramientas	Reunion General
Observaciones	
Guardar	



Labor de polinización artificial

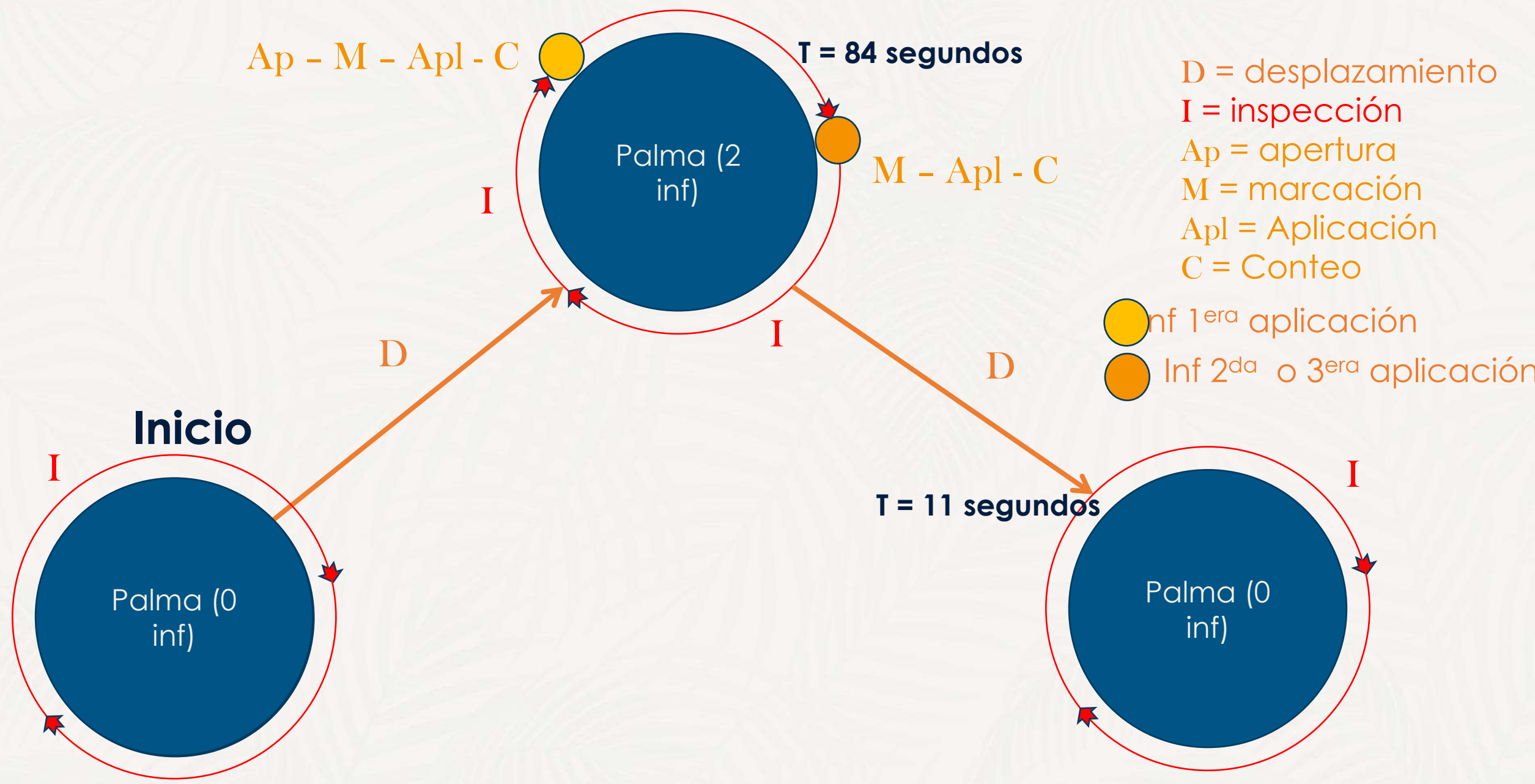


Labor de polinización artificial - Herramientas y equipos



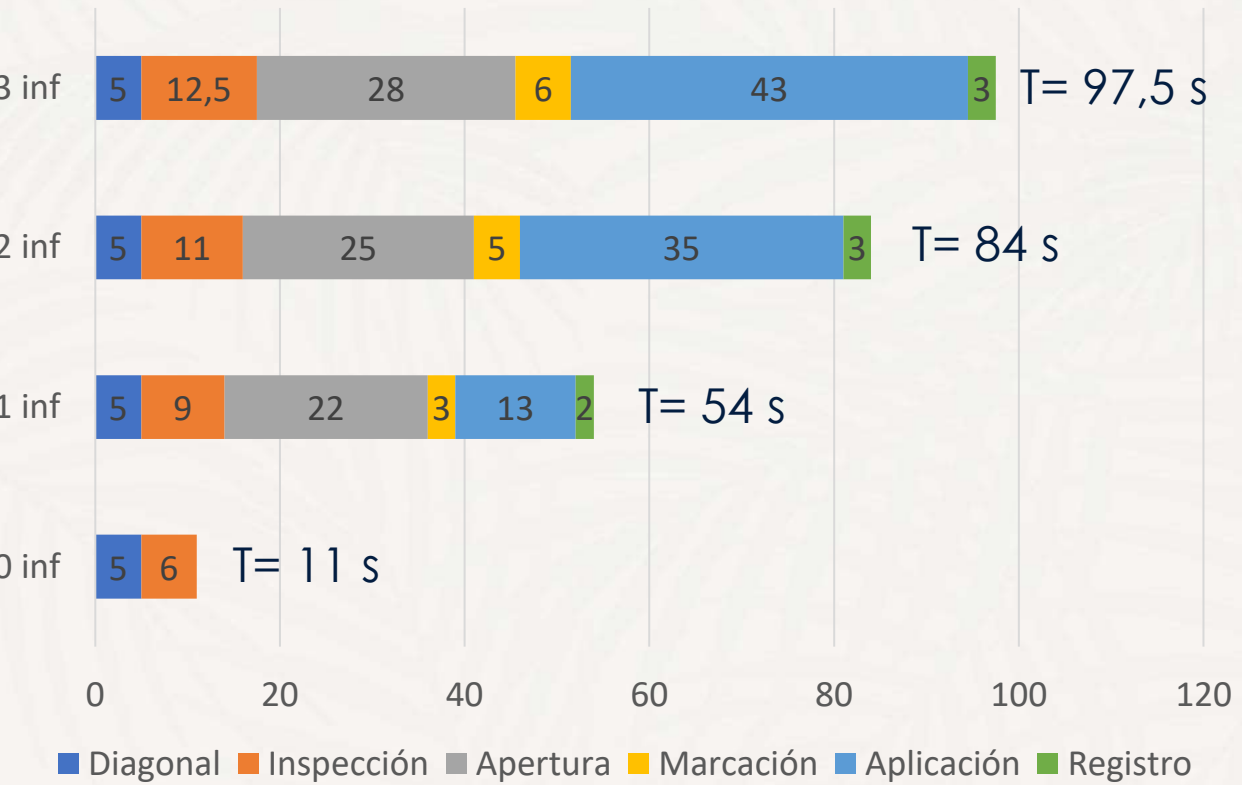
1. Gancho - Lanza
2. Bomba insufladora
3. Canguro
4. Termo
5. Collar (camándula)
6. Casco (tipo: I - clase: E)
7. Protector respiratorio (tipo: N95)
8. Guantes de carnaza

Efecto del número de inflorescencias en el rendimiento de la labor

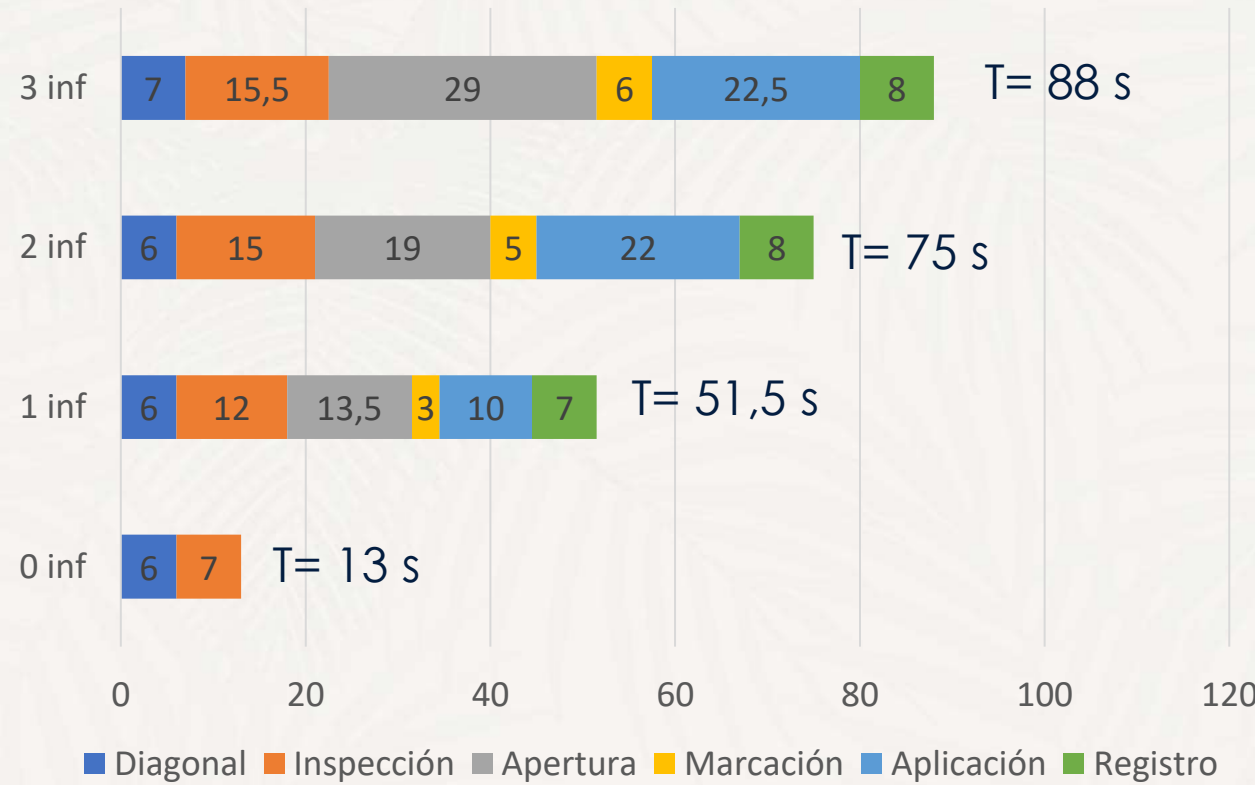


Efecto del número de inflorescencias en el rendimiento de la labor

ANA Sólido



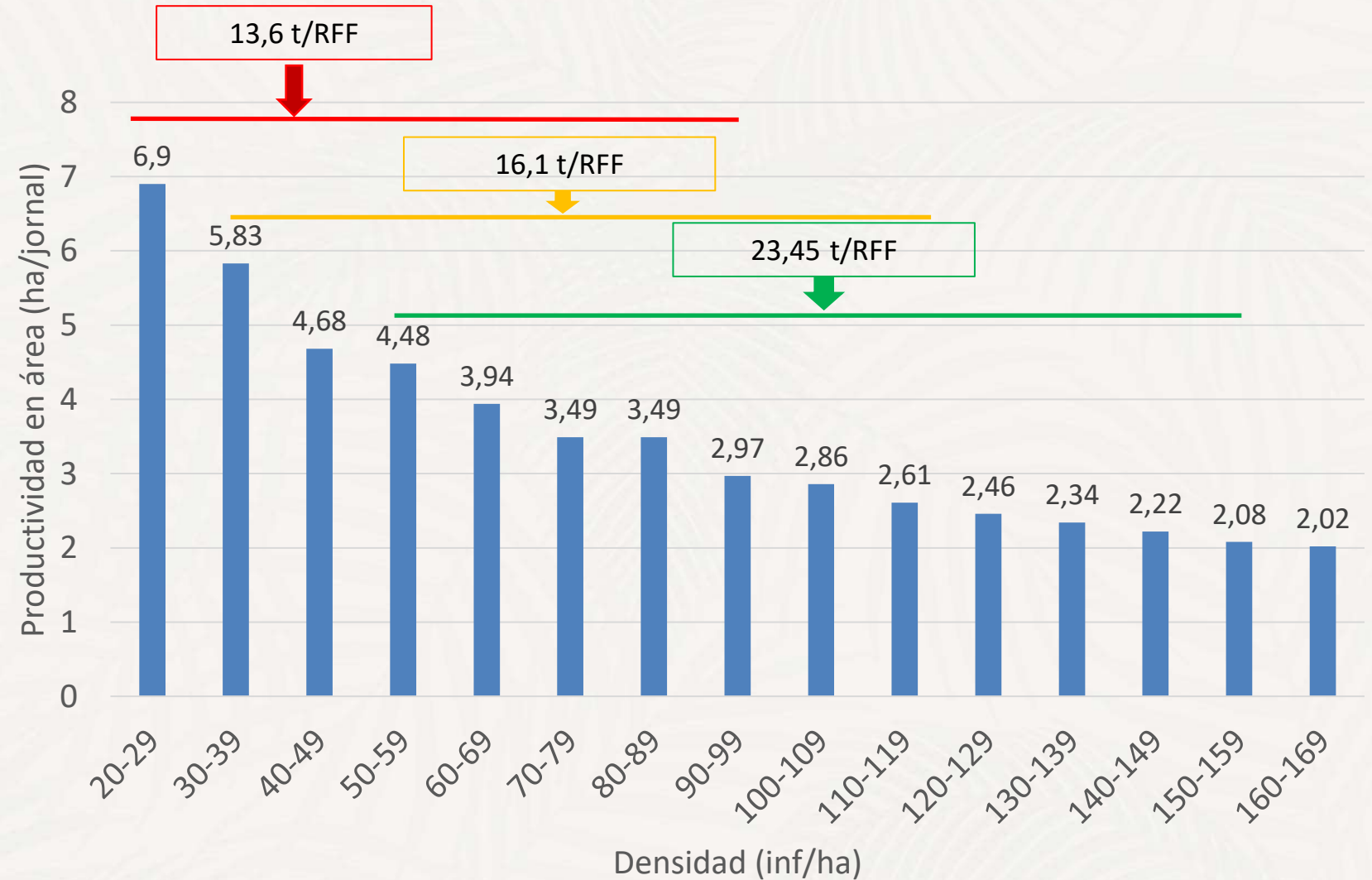
ANA Líquido



Inf = Inflorescencia(s)

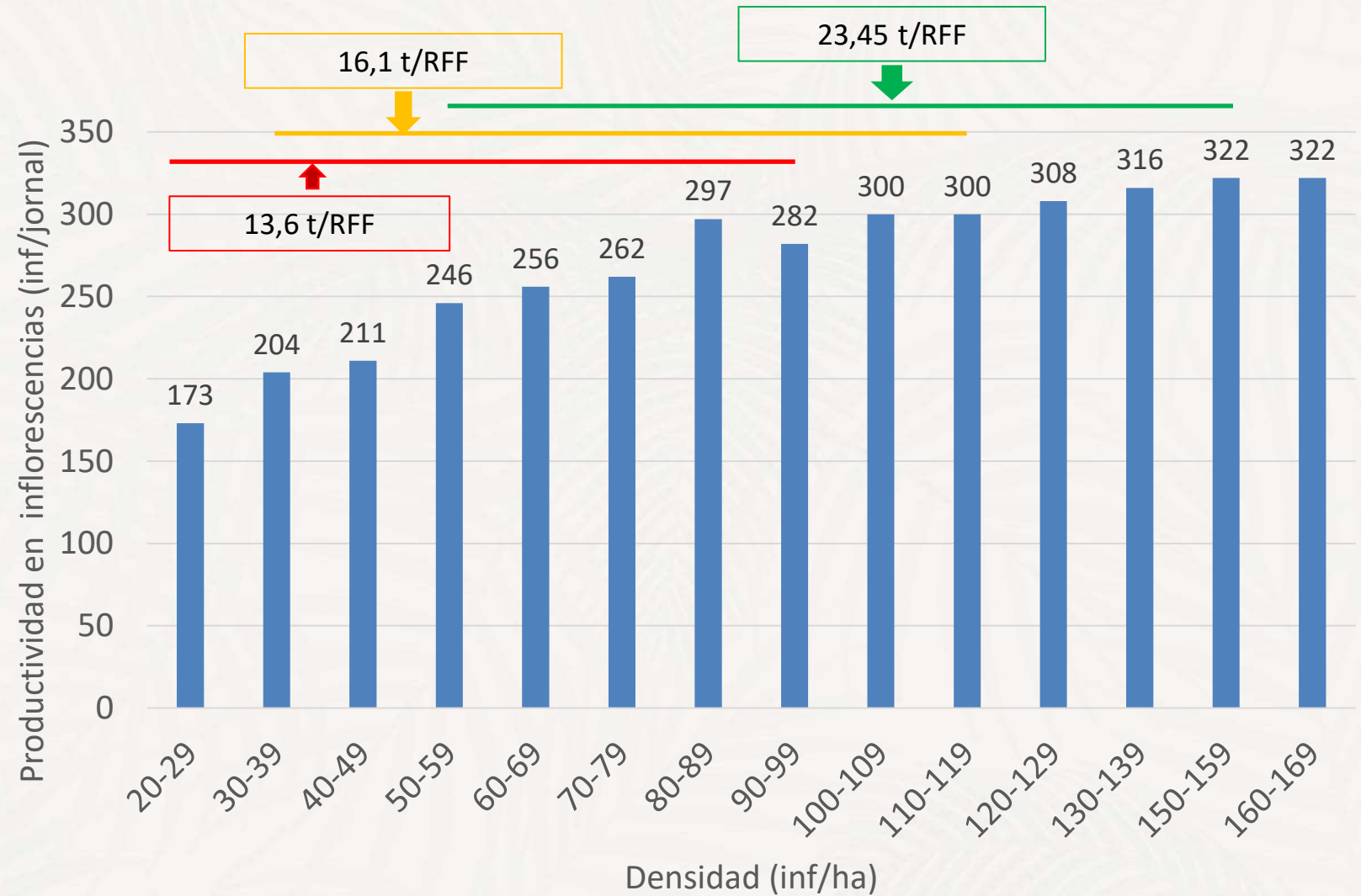
“Para estimar la productividad de la labor se considera el número de inflorescencias a tratar por palma”

Polinización artificial – Productividad (ha/jornal)



- “A mayor densidad de inflorescencias por hectárea, menor productividad en términos de área”
- “El rendimiento del cultivo influye en el rango de productividad en área del operario”

Polinización artificial – Productividad (inflorescencias/jornal)



- “A mayor densidad de inflorescencias por hectárea, mayor productividad en inflorescencias por jornal”
- “La tarea en inflorescencias por jornal asignada al trabajador, varía con el rendimiento del cultivo”

Labor de polinización artificial

Costos (\$/t RFF)



Rendimiento (t RFF/ha)	Costo total ha/año	Costo (\$/t RFF)
13,6	\$ 866.166	\$ 63.689
16,1	\$ 963.664	\$ 59.855
23,45	\$ 1.308.623	\$ 55.805

“El costo por tonelada de la labor de polinización artificial es menor a medida aumenta el rendimiento del cultivo, debido a la mayor productividad laboral”

Labor de cosecha



Labor de cosecha

Descripción de los equipos utilizados y EPP (Cortador)



1. Cuchillo tipo malayo
2. Piedra lima
3. Casco de seguridad
4. Gafas de seguridad lente claro
5. Guantes de carnaza
6. Botas de seguridad punta de acero

Labor de cosecha

Descripción de los equipos utilizados y EPP (Bufalero)



1. Rastrillo o charrasca corta
2. Rastrillo o charrasca larga
3. Machete
4. Lima triangular
5. Recipiente de plástico (20 L)
6. Carromato
7. Búfalo
8. Gafas de seguridad lente claro
9. Guantes de carnaza
10. Botas de seguridad punta de acero

Labor de cosecha - Diagramas de procesos

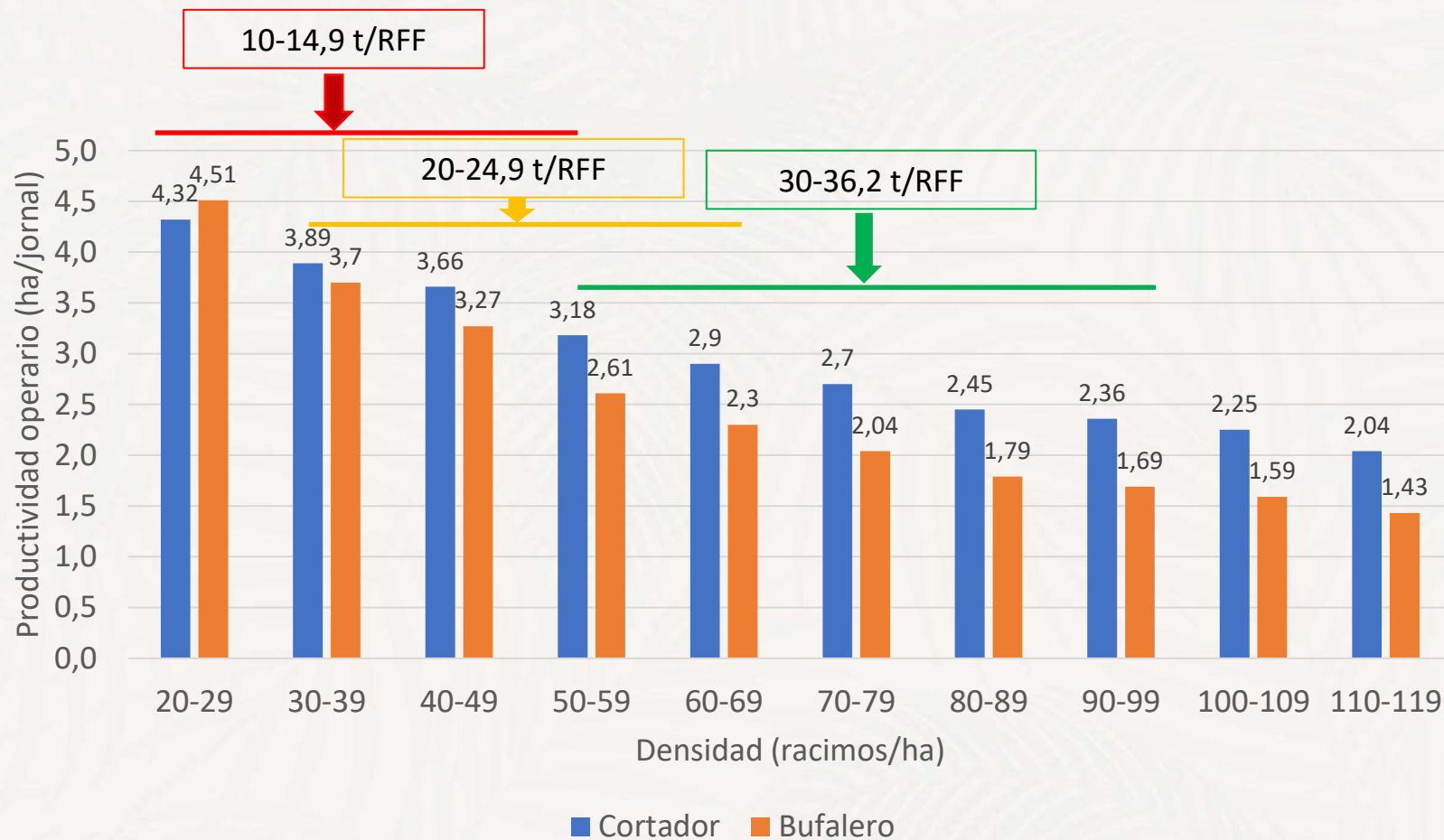
Cortador



Bufalero

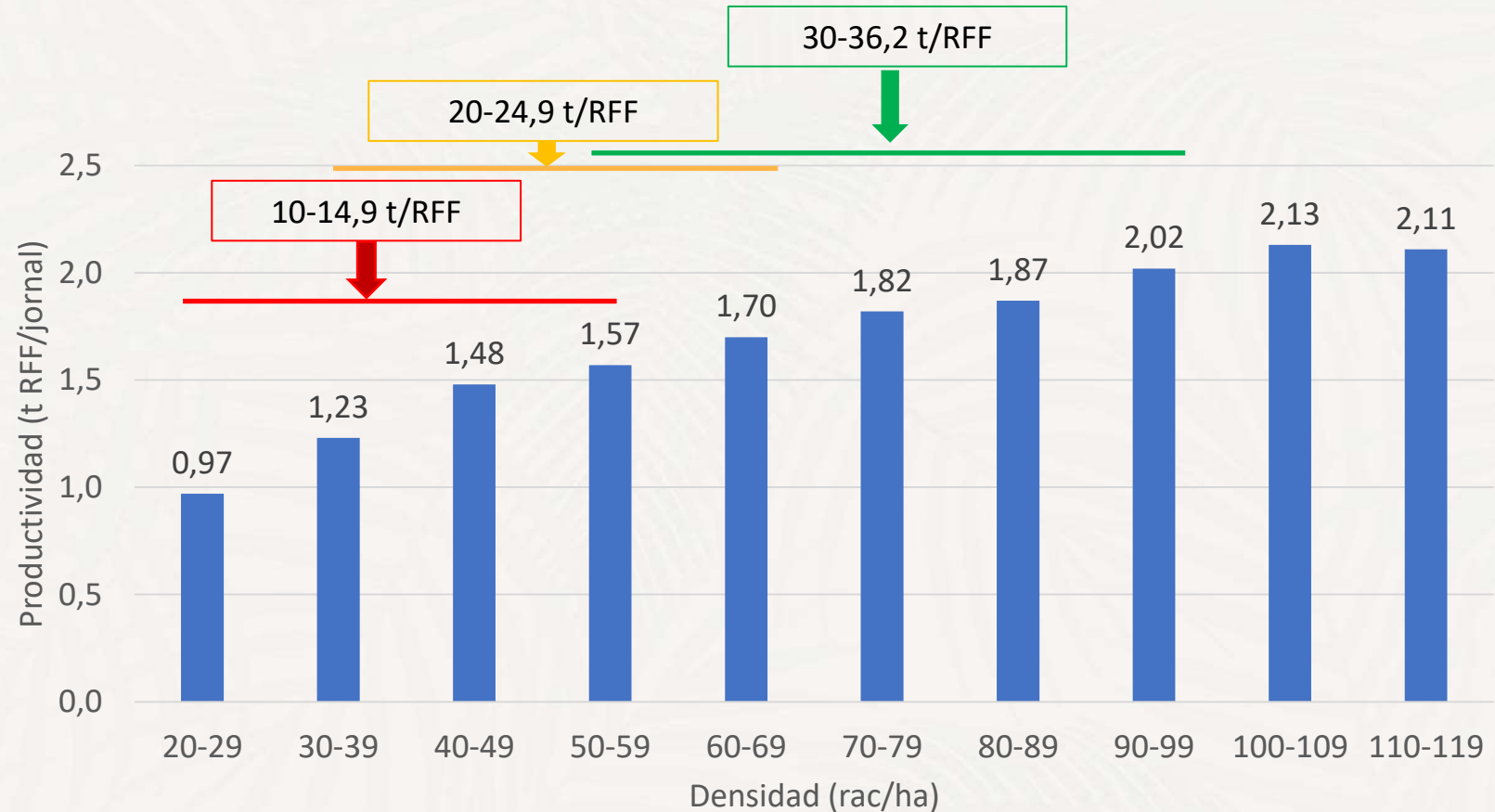


Labor de cosecha - Productividad (ha/jornal)



- “A mayor densidad de racimos por hectárea, menor productividad en área”
- “El rendimiento del cultivo influye en el rango de productividad en área del operario”

Labor de cosecha - Productividad (t RFF/jornal)



- “A mayor densidad de racimos por hectárea, mayor productividad en t de RFF por jornal”
- “La tarea en t de RFF por jornal asignada al trabajador, varía con el rendimiento del cultivo”

Labor de cosecha



Costos (\$/ t RFF)

Rango de rendimiento	Costo total ha/año	Costo (\$/t RFF)
10-14,9 t/RFF	\$ 1.043.793	\$ 85.909
20-24,9 t/RFF	\$ 1.031.872	\$ 55.180
30-36,2 t/RFF	\$ 1.318.575	\$ 39.349

“El costo por tonelada de la labor de cosecha es menor a medida aumenta el rendimiento del cultivo, debido a la mayor productividad laboral”

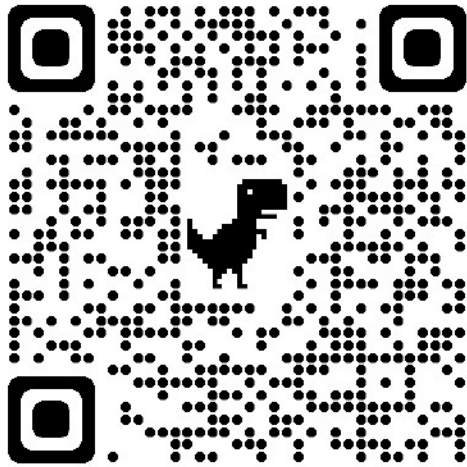
Conclusiones

- El rendimiento del cultivo influye directamente sobre la productividad y costo de la polinización y de la cosecha (Concentran mano de obra del cultivo)
- Las tareas de polinización y cosecha deben considerar el rendimiento del cultivo y la estacionalidad
- En la medida que incrementa el rendimiento del cultivo, el costo de polinización/cosecha por hectárea es mayor; Sin embargo, el costo por tonelada de RFF disminuye (debido a la mayor productividad laboral)
- Existen alternativas de mecanización de labores, sin embargo, mecanizar un proceso implica: 1) ajuste de procesos y 2) curva de aprendizaje
- No siempre es viable mecanizar (suelos pesados, terreno irregular, edad del cultivo)

RETOS

- La productividad laboral tiene varias aristas: el ser, la tecnología, el ajuste tecnológico, el proceso, el desarrollo de capacidades





Boletín
Técnico
No. 43

Productividad laboral en plantaciones de palma de aceite en Colombia



Elizabeth Ruiz Álvarez, Mauricio Mosquera Montoya,
Daniel Eduardo Muñoz, Liseth Estefanía Vargas,
Juan Carlos Velez



Indicadores de PRODUCTIVIDAD LABORAL en cultivos de palma de aceite en Colombia

FICHA METODOLÓGICA

Contexto

La agroindustria de la palma de aceite generó en el año 2020 más de 67.000 empleos directos en Colombia. Se estima que por cada empleo directo se generan 1,5 indirectos para un total de 167.500. Se ha calculado que la mano de obra contribuye con entre el 42 % y 49 % de los costos de producción de una tonelada de fruta. El 85 % de la fuerza laboral de la agroindustria de la palma, son emplees en labores operativas en el campo, en actividades como la cosecha, la polinización y el mantenimiento general de los cultivos. En países como México, se ha medido la productividad de los trabajadores en términos del área que pueden atender y las toneladas de fruta que se producen en dicha área. Las estimaciones arrojan que un trabajador maldado alcanza a cubrir 11 hectáreas en promedio al año y contribuye a la producción de 114 t RFF.

Objetivo

Estimar indicadores de productividad de la mano de obra en diferentes labores de manejo del cultivo de palma de aceite, para cultivares E. guineensis e híbrido OxD.

Alcance

Se recolectaron datos de rendimiento de labores para el periodo comprendido entre los años 2019 - 2021, en 22 plantaciones sembradas con cultivares E. guineensis (equivalentes a 40.604 ha) y en 9 plantaciones sembradas con híbrido OxD (equivalentes a 6.648 ha). Las plantaciones se ubican en diferentes subzonas de las zonas Norte, Central y Oriental.

Metodología

Se recolectaron datos de plantaciones que cuentan con esquemas de contratación formal para su mano de obra. Se trabajó específicamente con cultivos adultos (mayores a siete años) en seis labores del cultivo (cosecha, polinización, podas, control de malezas, fertilización, control fitosanitario y supervisión de labores). Los indicadores estimados se describen a continuación:

Indicadores

Costo de mano de obra	Contribución de la mano de obra para cada labor en \$/ha, \$/t RFF y %
Rendimiento por labor	Hectáreas, palmas o t RFF por jornal (para cada labor)
Área por trabajador por cultivar	Hectáreas cubiertas por trabajador en promedio en cultivares E. guineensis e híbrido OxD
t RFF por trabajador	Toneladas de RFF producidas en las hectáreas cubiertas por cada trabajador
t APC por trabajador	Toneladas de aceite proyectadas producidas en el área cubierta por trabajador a partir de la tasa de extracción de aceite (TEA)



Agradecimiento



Hacienda La Cabaña S. A.



INPARME S.A.S.

Cultivamos Integralmente



Unipalma S.A.

Produce confianza!



GUAICARAMO

LA
X GLORIA



Palmas y Extractora
MONTERREY S.A.



palmas del cesar
el fruto de la excelencia

LUKER
Agrícola®



M INVERSIONES LOS
ARACOS S.A.S.



Aceites
Manuelita S.A.

INVERSIONES
EL BORREGO



AGROINCE



EL ROBLE AGRÍCOLA S.A.



EXTRACTORA Y PALMAS
SIGARARE SAS



BELLACRUZ
DEL LLANO



Palmasol S.A.S.



Palmar del Oriente S.A.S.



INDUPALMA®
INDUSTRIAL AGRARIA LA PALMA LIMITADA,
INDUPALMA LIMITADA EN LIQUIDACION



Colombia S.A.

Gracias

mmosquera@cenipalma.org

eruiz@cenipalma.org

jcamperos@cenipalma.org

